

**SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF**

Patent Number: JP2000101147  
Publication date: 2000-04-07  
Inventor(s): KAMATA TSUTOMU  
Applicant(s): NICHIA CHEM IND LTD  
Requested Patent: ☒ JP2000101147  
Application Number: JP19980268763 19980922  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L33/00  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable wire bonding of a high bonding strength even to a narrow part by a method wherein a semiconductor device has a second ball bonding to cover one part of a first stitch bonding and a metal piece subjected to second stitch bonding.

**SOLUTION:** A semiconductor device is constituted of a white resin package, which is provided with an LED chip 101 arranged in the interior thereof and a lead electrode 12 connected electrically with the outside, and the like. The chip 101 arranged within a recessed part formed in the package is connected with a lead electrode 108 exposed on the surface of the recessed part through a wire 103. A wire material is selected from various materials in consideration of the bondability, ohmic property and the like of gold, aluminium and the like. Moreover a light-transmitting acrylic resin 106 and the like for protecting the chip 101, the wire 103 and the like are sealed within the recessed part as a molding member. Wire bonding is conducted so that previously formed ball bonding is pressed to the electrode 102 on the chip 101 along with a capillary, ultrasonic waves are applied to the electrode 102 and the electrode 102 is subjected to ball bonding 104 to the chip 101 as a first bond. The capillary is subjected to stitch bonding 105 on the electrode 107 provided on the surface of the package as a second bond.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-101147

(P2000-101147A)

(43) 公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51) Int.Cl.

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

テーマコード(参考)

N 5 F 0 4 1

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-268763

(22) 出願日

平成10年9月22日(1998.9.22)

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 飯田 力

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

学工業株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA25 AA40 DA06 DA07 DA12

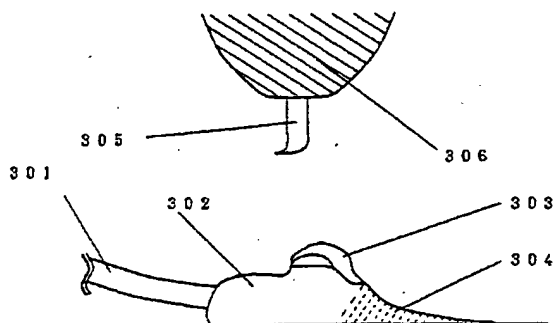
DA44

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は半導体素子の電極とリード電極とをワイヤにより接続させた半導体装置に係わり、特に、第2ボンド近傍の接続信頼性が高くワイヤの断線が少ない半導体装置及びその製造方法を提供することにある。

【解決手段】本発明は半導体素子に設けられた電極と第1のボールボンディングすると共にリード電極に第1のステッチボンディングさせたワイヤと、半導体素子及びワイヤを被覆するモールド部材とを有する半導体装置である。特に、第1のステッチボンディング部は、第1のステッチボンディングの少なくとも一部を覆うように第2のボールボンディング及び第2のステッチボンディングされた金属片を有する半導体装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体素子に設けられた電極と第1のボールボンディングすると共にリード電極に第1のステッチボンディングさせたワイヤと、前記半導体素子及びワイヤを被覆するモールド部材とを有する半導体装置であって、

前記第1のステッチボンディング部は、第1のステッチボンディングの少なくとも一部を覆うように第2のボールボンディング及び第2のステッチボンディングされた金属片を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記第1のステッチボンディングにより形成されたワイヤと第2のボールボンディングを介して対象に第2のステッチボンディングによる金属片が設けられている請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】 前記半導体素子が光素子であると共に前記モールド部材が透光性を有する請求項1記載の半導体装置。

【請求項4】 半導体素子上の電極と、リード電極とをワイヤボンディングさせた半導体装置の製造方法であって、

前記電極上にワイヤを用いて第1のボールボンディングする工程と、

前記リード電極上に前記ワイヤにより第1のステッチボンディングをする工程と、

該第1のステッチボンディング部分の少なくとも1部を覆うように別途ワイヤを用いて第2のボールボンディングをする工程と、

第2のボールボンディングの少なくとも1部を覆うように第2のステッチボンディングする工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体素子の電極とリード電極とをワイヤにより電気的に接続させた半導体装置及びその製造方法に係わり、特に、ステッチボンディング部の接続信頼性が高くワイヤの断線が極めて少ない半導体装置及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来技術】 半導体装置の一種である発光ダイオードは、取り扱いやすさやその発光を所望の方向に集光させたり発散させたりするなどの目的で半導体素子であるLEDチップを樹脂やガラスなどにより被覆させ形成させてある。そのため、絶縁性のモールド部材により被覆されたLEDチップは金線などのワイヤを介して接続されたリード電極により外部と電気的に接続させている。より具体的には砲弾型発光ダイオードは、半導体素子を介して一対に電極が設けられたLEDチップなどを利用して形成させてある。光素子であるLEDチップの裏面側電極は、マウントリードの先端上に設けられたカップ内にAgペーストによりダイボンディングし配置と共に電

氣的に接続されてある。

【0003】 他方、LEDチップの表面側電極とインナーリード先端の間とを金線によりワイヤボンディング接続してある。ワイヤボンディングはLEDチップの表面側を第1ボンドとしてボールボンディングすると共にリード電極上に第2ボンドとしてステッチボンディングする。LEDチップ及び各リードフレームの先端にはLEDチップからの光を集光させるモールド部材として砲弾型のレンズ面がトランスファーモールドなどにより形成される。

【0004】 形成された発光ダイオードのリードフレーム間に電流を供給することによりLEDチップが発光し所望の光を得ることができる。このような、発光ダイオードは高輝度かつ低消費電力、また振動に強く寿命が長いなどの利点を生かして種々の分野に急速に利用されようとし始めている。特に、利用分野の広がりと共により厳しい環境下での信頼性が要望されている。

【0005】 半導体素子を被覆するモールド部材の膨張、収縮や外力などによりワイヤに応力がかかった場合、最も強度が弱い部分の一つとして第2ボンドとなるステッチボンディング部からワイヤ切れを生ずる場合がある。このようなワイヤ切れを防止する方法として、ステッチボンディング部分に別途ボールボンディングを実施させワイヤを引きちぎる方法を利用して信頼性を確保することが考えられる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、ワイヤの接続は連続的に長時間行うため初期設定からのずれなどにより、ワークの固定が正確にできず圧力、熱や超音波などワイヤボンディングするためのエネルギーが十分に印加されない場合がある。また、ワイヤやワイヤを固定するキャピラリ506などの汚れ、表面の酸化等ボンディング条件が悪い場合は、十分な接合強度が得られない場合がある。このような場合には、さらにボンディング加重、熱や超音波エネルギー等を上げてやれば接合強度を向上させられる。これにより、ある程度の接合強度を向上させることも可能であるが、熱、加圧や超音波を加えすぎても、図5の如き、細線やボール502の肉厚が小さくなり、ワイヤ501とボールなどの接合部近傍における接合強度を却って低下させることもある。そのため、第2ボンドにおける接合強度の向上が極めて難しい。また、引きちぎられたワイヤ長505が安定しないため信頼性が低いという問題を有する。

【0007】 従って、より厳しい使用環境下においても高い信頼性が求められる現在においては、上記構成の半導体装置では十分ではなく更なる改良が求められている。特に車載や航空機用など温湿度サイクルの激しい環境下、繰り返しリペア使用など、熱衝撃や温湿度サイクルに強い発光ダイオードなどが切望されている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体素子に設けられた電極と第1のボールボンディングすると共にリード電極に第1のステッチボンディングさせたワイヤと、半導体素子及びワイヤを被覆するモールド部材とを有する半導体装置である。特に、第1のステッチボンディング部は、第1のステッチボンディングの少なくとも一部を覆うように第2のボールボンディング及び第2のステッチボンディングされた金属片を有する半導体装置である。これにより、モールド部材の熱膨張や熱収縮に伴いワイヤに応力がかかった場合においても、強度の弱いステッチボンディング部においてワイヤの断線が生ずることを極めて低減することができる。また、極めて限られたスペースにおいてもステッチボンディング部の強度を向上させることができる。

【0009】特に、第2の電極に設けられた第1のステッチボンディング部は、第1のステッチボンディング部の少なくとも一部を覆うように第2のボールボンディング及び第2のステッチボンディングされた金属片を有する半導体装置である。

【0010】本発明の請求項2に記載の半導体装置は、第1のステッチボンディングにより形成されたワイヤと第2のボールボンディングを介して対象に第2のステッチボンディングによる金属片が設けられている。よりワイヤボンディングの信頼性を向上させ得ると共に生産性を向上させ得ることができる。

【0011】本発明の請求項3に記載の半導体装置は、半導体素子が光素子であると共に前記モールド部材が透光性を有する。光素子を被覆するモールド部材の材料選択制が低い場合にもワイヤボンディング強度の優れた半導体装置とすることができる。

【0012】本発明の請求項4に記載の半導体装置の製造方法は、半導体素子上の電極と、リード電極とをワイヤボンディングさせた半導体装置の製造方法である。特に、電極上にワイヤを用いて第1のボールボンディングする工程と、リード電極上にワイヤにより第1のステッチボンディングをする工程と、第1のステッチボンディング部分の少なくとも1部を覆うように別途ワイヤを用いて第2のボールボンディングをする工程と、第2のボールボンディングの少なくとも1部を覆うように第2のステッチボンディングする工程とを有する半導体装置の製造方法である。これにより、比較的簡単な構成で安定して強度の高いワイヤボンディングを行うことができる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明者は種々実験の結果、ステッチボンディング部を特定の金属片で補強することにより比較的簡単な構成で飛躍的に熱衝撃などに強く信頼性の高い半導体装置とできることを見出し本発明を成すに至った。

【0014】即ち、半導体素子を被覆するモールド部材

の膨張、収縮や外力などによりワイヤに応力がかかった場合、最も強度が弱い部分の一つとしてステッチボンディング部からワイヤ切れを生ずる場合がある。本発明はこのステッチボンディング部に別途ボールボンディング及びステッチボンディングからなるボンディング処理を利用した金属片を用いて接合強度を高めるものである。

【0015】本発明による接合強度向上の理由は定かではないが、最も強度が弱い部分のうちの一つであるステッチボンディング部に、別途図3のごとくボールボンディング及びボールボンディングの1部分に更に加重及び/又は熱や超音波などのステッチボンディング処理を加える。これにより、一点鎖線部分ではより強力な接合強度が得られる。ボンディング条件が良くない場合には、この部分で接合強度を確保することができる。

【0016】他方、ボンディング条件が良い場合には一点鎖線部分の肉厚は薄くなるものの、これ以外のボンディング強度が良好であるため実質的に全体の強度が問題となることがない。このように、常に安定した接合強度を得ることが可能であると考えられる。

【0017】また、ステッチボンディングした後のワイヤを引きちぎる際には一点鎖線部分が薄くなっており、この部分で安定して切断される。このため、次のボール作製時に利用するワイヤ長が一定した長さとなる。一般に、ボールの作成はキャピラリ先端から突出しているワイヤにガス炎や放電等によりボールを形成させる。この場合、キャピラリから突出しているワイヤ長の長さが一定であれば、放電距離も安定する。また、形成されるボールの大きさも一定して所望のボールを安定して形成することができる。さらに、ワイヤボンディングさせるステッチボンディング部にスペース的に制約があり、極めて狭い部位において強度に接続せざるを得ない発光ダイオードなどにおいて特に有効なワイヤボンディング方法とすることができる。以下、本発明の具体的実施例として以下に示すが、本発明はこれのみに限定され得ないことはいふまでもない。

【0018】（実施例1）本発明の半導体装置として図1の如くチップタイプLEDを形成する。チップタイプLEDは、内部にLEDチップ101が配置されると共に内部に配置されたLEDチップと外部とを電気的に接続させるリード電極が設けられた白色樹脂パッケージなどで構成されている。白色樹脂パッケージの凹部内に配置されたLEDチップは凹部表面に露出したリード電極とワイヤにより接続されている。ワイヤ材料は金、アルミニウムや種々の合金など接合性、オーミック性等を考慮して種々選択することができる。また、ワイヤの直径は作業性を考慮して20 $\mu$ mから40 $\mu$ mを好適に利用することができる。

【0019】また、凹部内にはLEDチップやワイヤなどを保護するために透光性のアクリル樹脂などをモールド部材として構成し封止してある。モールド部材は透光

性、封止性や耐候性を考慮してアクリル樹脂、エポキシ樹脂やガラスなど種々の材料を利用することができる。なお、モールド部材中には、発光色を変換させる等の目的で各種着色剤、拡散剤や蛍光体を含有させることもできる。リード電極は、パッケージ外部底面からパッケージ表面側凹部表面にパッケージ内部を連通して配置され、一対に対向した鉄入り銅などにより断面コの字形に形成されている。なお、パッケージはアクリル樹脂の他、ABS、ポリカーボネートなど種々の樹脂を用いて構成しても良いし、セラミックなどを利用して構成させることもできる。本発明においてはパッケージとモールド部材との熱膨張係数差が大きい場合、ワイヤにかかる応力が大きくなるため、セラミックパッケージと樹脂モールドを利用する場合など特に効果が大きい。同様に、モールド部材を凹部に注入する場合、モールド部材量を凹部よりも多くすることにより、パッケージ表面から凸レンズ形状に形成させる場合がある。このような凸レンズ形状ではワイヤボンディング表面からモールド部材中心との距離が遠くなり、モールド部材自体の熱膨張や収縮応力が大きくなる。そのため、ワイヤにかかる応力が大きくなり本発明の効果が大きくなる。

【0020】このようなチップタイプLEDは次のようにして形成することができる。パッケージを形成するために、一対に対向して配置した断面コの字形に形成させたリード電極を金型内に配置する。金型内に白色顔料を添加させたエポキシ樹脂を射出成形させることにより外部にリード電極表面が露出すると共にパッケージ表面に凹部が形成され凹部表面上にも一対のリード電極が露出した白色樹脂パッケージが形成される。

【0021】こうして形成されたパッケージ凹部内の底面上にエポキシ樹脂を用いて光素子をダイボンディングする。光素子としてサファイア基板上にpn接合を有する窒化物半導体を有するものを利用した。光素子は、半導体層上にp型及びn型の一対の電極が同一平面上に設けられた青色が発光可能なLEDチップである。LEDチップの各電極とパッケージ凹部表面上に設けられたリード電極とを直径35 $\mu$ mの金線によってワイヤボンディングさせる。ワイヤボンドは予め形成させたボールボンディングをLEDチップ上の電極にキャピラリごと押しつけ超音波を印加することにより第1ボンドとしてボールボンディングさせる。次に、ワイヤ長を延ばしながらキャピラリをパッケージ表面に設けられたリード電極上に200gの荷重で押しつけ超音波を20msec印可することにより第2ボンドとしてステッチボンディングさせる。キャピラリを引き上げワイヤを引きちぎり第1のボールボンディング及び第1のステッチボンディングを終了する(図4(A))。

【0022】続いて、ワイヤに放電を印加してボールを形成する(図4(B))。

【0023】形成されたボールを第1のステッチボンデ

ィング部に再び降下させ押しつけた後、超音波融着を行う。こうして、第1のステッチボンディングによりワイヤが潰され薄くなったところに第2のボールボンディングされるためワイヤ強度を飛躍的に向上させることができる。また、第2のボールボンディングによる補強ボールは、接合時に加重、超音波印加によりある程度ワイヤの材料である金の拡散を進める(図4(C))。

【0024】引き続き第2のボールボンディングしたワイヤを延ばしながらキャピラリを引き上げると共にボールボンディングの中心を介してLEDチップ接続されたワイヤと対称方向に移動させる(図4(D))。

【0025】次にキャピラリを降下させて180gの荷重で押しつけ超音波を20msec印加させる。補強ボールの一部にキャピラリが当たるように第2のステッチボンディングを行うことにより、部分的に2度加重、超音波の印加が行われる。そのため、さらなる金拡散が進むこととなる(図4(E))。

【0026】第2のボールボンディング部の一部上で第2のステッチボンディングを行と共にワイヤを切断させて本発明のワイヤボンディングを終了させる。(図4(F))。

【0027】そのため、何らかのボンディング条件により、第2のボールボンディングによる1度目の加重、超音波印加で金拡散が十分に得られない場合にも、第2のステッチボンディングによる2度目の加重、超音波印可部分で強度を確保することができる。

【0028】補強ボールを1部覆う第2のステッチボンディングは、圧着ボールの下に埋もれたステッチボンディングとほぼ同じ場所に行うことができる。そのため、ボンディングに要するスペースは、ボールでの補強の場合と比較して余分に必要となることは実質的ない。

【0029】また、2度目の加重又は加重及び超音波印加により、金などのワイヤを構成する材料の膜は薄くなるため、その部分で安定してワイヤ切断ができる。そのため、連続してワイヤボンディングを行う場合、この後のボール製作時の放電ギャップも安定する。

【0030】なお、ボンディング強度を向上させるため第2のボールボンド中心と第2のステッチボンド中心との距離はキャピラリの先端径に略等しく234 $\mu$ mとさせてある。また、通常のステッチボンディング部とほぼ同様の大きさで強度を向上させることができる。同様に他方のLEDチップの電極及び樹脂パッケージ凹部底面上に設けられたリード電極をワイヤボンディングする。

【0031】こうしてLEDチップの各電極とパッケージに設けられたリード電極とをそれぞれ電氣的に接続させた後、エポキシ樹脂をパッケージの凹部にエポキシ樹脂を流し込み150℃5時間で硬化させてチップタイプLEDを200個形成させた。こうして形成されたチップタイプLEDの電極に3.5V、25mAの電流を流したところモールド部材を介して青色に発光できるこ

とを確認した。

【0032】同様に第2のボールボンディング及び第2のステッチボンディングを行わない以外は同様にして比較のためのチップタイプLEDを比較例1として200個形成させた。形成させた各チップタイプLEDを熱衝撃試験として気相熱衝撃装置により-40℃、15分と100℃、15分を800サイクル行い信頼性を調べた。

【0033】信頼性試験後、本発明のチップタイプLEDにおいて、不灯となったものはないのに対し、比較のためのチップタイプLEDは18個も不灯となっていた。各LEDチップを調べたところステッチボンディング部でワイヤが断線していることを確認した。

【0034】(実施例2)本発明をチップタイプLEDの代わりに図2に示す如く、砲弾型発光ダイオードとさせた。予め一對のリードがタイバーで接続されたリードフレームのカップ上にエポキシ樹脂を用いてLEDチップ201を固定させ実施例1と同様の条件で各リード電極となるマウントリード217及びインナーリード207の先端とLEDチップの電極とをそれぞれワイヤ203でボンディングさせた。

【0035】これを内部が砲弾型の空洞を持ったケース内に配置させる。エポキシ樹脂を充填し硬化させた後ケースから取り出した。その後、タイバーを接続することで実施例1と同様にワイヤボンディングさせたモールド部材206が砲弾型の発光ダイオードを形成することができる。実施例2の発光ダイオードは実施例1のチップタイプLEDと同様に優れた信頼性を示した。なお、本発明は光素子のうちの発光素子について調べたが、受光素子においても同様の効果を得ることができる。

【0036】

【発明の効果】本発明の半導体装置は、ボンディング条件に影響されずに安定した接合強度を持たすことができる。極めて狭いボンディング部分においても接合強度の高いワイヤボンディングとすることができる。さらに、ワイヤが安定した位置で切断できるため、より安定したワイヤボンディングを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置の模式的断面図を示す。

【図2】本発明の別の半導体装置の模式的断面図を示す。

【図3】本発明のワイヤボンディング工程を示す第2ボンド近傍の模式的説明図である。

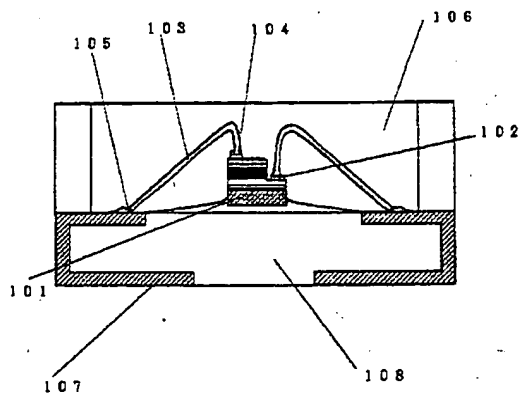
【図4】本発明のリード電極とワイヤボンディングされた第2ボンド近傍を示した模式的説明図である。

【図5】本発明と比較のために示したステッチボンディング近傍の模式的説明図である。

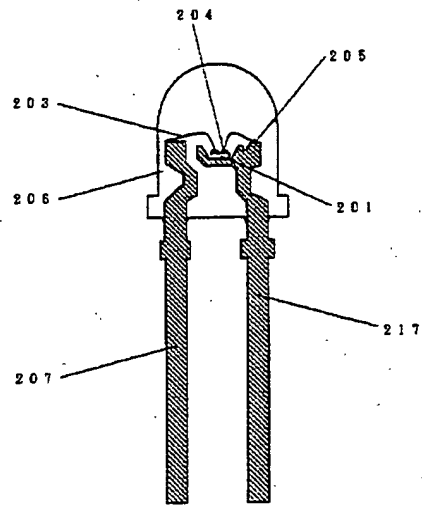
【符号の説明】

- 101、201・・・光素子であるLEDチップ
- 102・・・LEDチップの電極
- 103、203・・・ワイヤ
- 104、204・・・第1ボンドとなるボールボンディング部
- 105、205・・・第2ボンドとなるステッチボンディング部
- 106、206・・・透光性のモールド部材
- 107・・・パッケージを構成するリード電極
- 108・・・パッケージを構成する樹脂
- 207・・・インナーリード
- 208・・・マウントリード
- 301・・・ワイヤ
- 302・・・第2のボールボンディング部
- 303・・・第2のボールボンディングから露出したワイヤの一部
- 304・・・ステッチボンディング部
- 305・・・切断されたワイヤ
- 306・・・キャピラリ先端
- 401・・・第1のステッチボンディングされたワイヤ
- 402・・・切断されたワイヤ
- 403・・・キャピラリ
- 404・・・ボール
- 405・・・ボールボンディング部
- 406・・・ワイヤ
- 407・・・ステッチボンディング部
- 408・・・第1のステッチボンディングの少なくとも一部を覆うように第2のボールボンディング及び第2のステッチボンディングされた金属片
- 409・・・切断されたワイヤ
- 501・・・ワイヤ
- 502・・・第2のボールボンディング部
- 505・・・切断されたワイヤ
- 506・・・キャピラリ先端

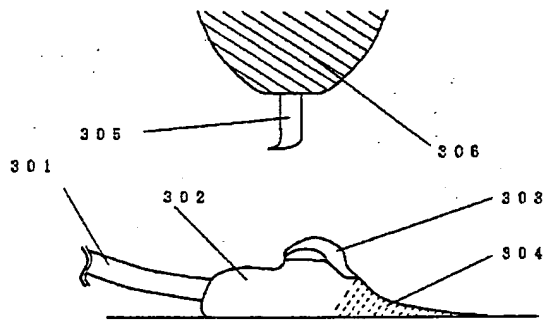
【図1】



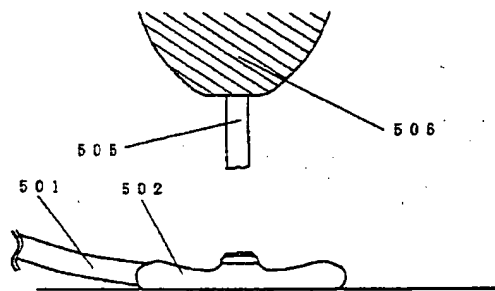
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

